

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FILOZOFSKI FAKULTET  
ODSJEK ZA INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE ZNANOSTI  
2015./2016.

Student: Marko Carić

**Telefonski servisi mobilnih operatera**

DIPLOMSKI RAD

Mentor: prof. dr. sc. Damir Boras

Zagreb  
2016.

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Telekom operateri u Hrvatskoj.....	2
3. Servisi mobilnih operatera .....	4
3.1. Govor .....	8
3.2. Poruke ( <i>Short Message Service</i> – SMS) .....	9
3.3. Multimedijalne poruke ( <i>Multimedia Messaging Service</i> – MMS) .....	11
3.4. Prijenos podataka.....	11
3.4.1. <i>Wireless Application Protocol</i> – WAP .....	11
3.4.2. <i>General Packet Radio Service</i> – GPRS.....	12
3.4.3. <i>High Speed Downlink Packet Access</i> – HSDPA.....	16
3.4.4. <i>Long Term Evolution</i> – LTE.....	21
3.5. Službe za korisnike .....	23
3.6. Internetski servisi.....	24
3.7. Prodajna mjesta .....	24
4. Generacije mobilne telefonije .....	26
5. Analiza tržišta .....	28
6. Zaključak.....	30
7. Popis kratica.....	31
8. Popis literature .....	33

## 1. Uvod

U ovom diplomskom radu predstavljaju se mobilni telefonski servisi koji su na raspolaganju korisnicima određenih mobilnih operatera.

Mobilne mreže danas su postale neizbježan dio naših života. Bilo da mobilne usluge i servise koristimo za posao, zabavu ili komunikaciju. Današnji operateri svakim se danom trude svojim korisnicima omogućiti što je više moguće usluga i servisa. Samim unapređenjem usluga i servisa, otvaraju se vrata inovacijama i nekim ponekad neočekivanim smjerovima razvoja usluga (ponekad razvoj završi u slijepoj ulici, međutim, vrijedne stvari mogu se naučiti iz pokušaja inovacije).

Svi operateri na tržištu ističu da su najinovativniji, tehnološki napredniji od drugih operatera, s najboljom kvalitetom mreže, najbržim protokom podataka itd. Kako vrijeme prolazi, tako druge stvari postaju važne. Kako korisnicima, tako i operaterima.

U samom početku razvoja mobilne telefonije u Hrvatskoj oba operatera natjecala su se pokrivenošću teritorija GSM (*Global System for Mobile Communication*) signalom. Tada je korisnicima bilo najbitnije da imaju dovoljno signala da mogu komunicirati s drugim korisnicima. Mobilni aparati bili su izuzetno rudimentarni u usporedbi s današnjima. Imali su svega nekoliko opcija i njihova kvaliteta prvenstveno se mjerila u jačini signala.

Razvojem tržišta i povećanjem baze korisnika, operateri su počeli uvoditi mobilne usluge koje su se temeljile na SMS (*Short Message Service*) porukama. Sljedećih par godina sve se baziralo oko SMS poruka, no operateri su polako počeli razvijati i druge usluge. Tako smo u godinama koje slijede počeli dobivati servise koji su se počeli bazirati na internetu. Razvojem mobilnih uređaja i povećanjem brzina interneta, drugi servisi i usluge došli su u fokus. Pokrivenost teritorija više nije bila toliko bitna, već je korisnicima postalo izuzetno bitno da operater ima veliku brzinu interneta.

## 2. Telekom operateri u Hrvatskoj

Trenutno u Hrvatskoj postoje tri operatera mobilne telefonije. U ovom dijelu reći ćemo ponešto o njihovoj povijesti, odnosno njihovom osnutku.

Prvi operater koji je počeo pružati usluge mobilne telefonije na teritoriju Republike Hrvatske bio je Hrvatski Telekom.

Prve usluge koje je Hrvatski Telekom počeo pružati bila je mobilna telefonija prema NMT (*Nordic Mobile Telephony*) standardu. Ovo je prvi puta da se u Hrvatskoj moglo razgovarati u pokretu. Nakon NMT mreže Hrvatski telekom je 1995. godine pokrenuo prvu GSM mrežu na teritoriju republike Hrvatske.

Hrvatski Telekom (skraćeno T-HT; Hrvatski Telekom d.d., skraćeno HT) dioničko je društvo osnovano 28. prosinca 1998. u Republici Hrvatskoj sukladno odredbama Zakona o razdvajanju Hrvatske pošte i telekomunikacija na Hrvatsku poštu i Hrvatske telekomunikacije kojim je poslovanje prijašnjeg poduzeća Hrvatske pošte i telekomunikacija (HPT) razdvojeno na dva nova dionička društva: Hrvatske telekomunikacije d.d. i Hrvatska pošta d.d. koja su započela poslovati 1. siječnja 1999. godine. Oba poduzeća imala su monopolistički položaj<sup>1</sup>.

Drugi operater koji se pojavio na hrvatskom tržištu, bio je Vipnet. Vlada republike Hrvatske u rujnu 1998 godine, dodijelila je koncesiju za obavljanje telekomunikacijskih usluga tvrtki pod imenom Vipnet<sup>2</sup>. Osnivači Vipneta je bio međunarodni konzorcij sastavljen od sljedećih tvrtki:

- Večernji list
- Hrvatska poštanska banka

---

<sup>1</sup> <http://base.ht.hr/investitori/povijest.asp> pristup: 24.09.2016

<sup>2</sup> Vip-Netu hrvatski posao stoljeća URL: <http://www.aimpress.ch/dyn/pubs/archive/data/199809/80910-001-pubs-zag.htm> pristup: 24.09.2016

- Ingra d.d
- Austrijski Mobilkom
- Američki Western Wireless International

Nakon dodjele koncesije, Vipnet je krenuo u pokrivanje teritorija GSM signalom građenjem baznih stanica.

U srpnju 1999. godine krenuo je komercijalni rad ove mreže. No, u samom startu prvih dva mjeseca nisu se zaprimali zahtjevi za zasnivanje pretplatničkog odnosa s obzirom da se u ta dva mjeseca mreža zapravo pripremala za prihvatanje novih korisnika. U rujnu 1999. godine Vipnet je krenuo s prodajom svojih SIM (*Subscriber Identity Module*) kartica koje su preduvjet korištenja usluga i servisa bilo kojeg mobilnog operatera.

Godine 2005. na tržište mobilnih komunikacija dolazi i treći operater pod imenom Tele2. Tele2 je operater koji je u vlasništvu istoimene kompanije iz Švedske te koja posluje u 11 zemalja svijeta. S obzirom da su prva dva operatera izgradila svoje mreže, Tele2 u svojem koncesijskom ugovoru nije imao uvjet pokrivenosti teritorija pa je sam start mreže bio brži i jednostavniji. Naime, Tele2 se u samom startu profilirao kao operater koji će prvenstveno konkurirati cijenom. Količina usluga i servisa u samom je početku bila niska, a isto tako i kvaliteta.

S obzirom da nisu imali svoju infrastrukturu, u početku su se oslanjali na infrastrukturu Vipnetove mobilne mreže, a kasnije su se prebacili na mrežu Hrvatskog Telekoma. Ovaj proces poznat je pod nazivom nacionalni *roaming*. Budući da u početku nije previše ulagao u vlastitu infrastrukturu, Tele2 je u počecima oskudijevao u ponudi usluga i servisa.

### 3. Servisi mobilnih operatera

U ovom dijelu nabrojat ću i opisati razne servise i usluge mobilnih operatera:

- govor,
- poruke (SMS),
- multimedijske poruke (MMS),
- prijenos podataka,
- služba za korisnike,
- internetski (portali, *e-mail* komunikacija, *web shop*),
- prodajna mjesta.

Da bi se korisnik mogao koristiti servisima i uslugama mobilnog operatera, nužno je da ima takozvanu mobilnu stanicu koja se sastoji od dvije fizički i logički odvojene komponente – mobilnog uređaja (*Mobile Equipment – ME*) i SIM kartice (*Subscriber Identity Module*). Mobilni uređaj je komponenta koja služi za:

- a) radijski prijenos podataka,
- b) enkripciju prenesenih podataka.

SIM kartica je pametna kartica u GSM sustavu i autentikacijska komponenta. Ona je obavezni sigurnosni modul koji se nalazi u mobilnom uređaju unutar GSM sustava. Primarna funkcija SIM-a je da osigura autentičnost mobilne stanice s obzirom na mrežu. Osim toga, SIM je nositelj sigurnih dodatnih usluga u mobilnim telekomunikacijama.

U najnovijim izdanjima 3GPP specifikacije pametna kartica zove se *Universal IC Card* (UICC)<sup>3</sup>, a SIM je aplikacija koja se vrti na UICC. Time je omogućeno da se na istoj platformi izvršavaju druge aplikacije.

---

<sup>3</sup> GSM Spec history URL: <http://www.3gpp.org/specifications/gsm-history> Pristup:24.09.2016

SIM kartice posjeduju određena sigurnosna svojstva od kojih je najvažnije otpornost na falsificiranje. SIM karticu moguće je falsificirati, ali taj postupak zahtijeva vrlo sofisticiranu opremu koja je skupa i nije dostupna svima. Pametne kartice imaju implementirane razne mehanizme fizičke zaštite protiv manje nametljivih napada (npr. zaštita protiv gledanja elektronskim mikroskopom).

Drugo temeljno svojstvo je prenosivost što znači da je moguće jednu SIM karticu prebaciti iz jednog mobilnog uređaja u drugi. To omogućuje korištenje istog broja i istih servisa u slučaju nabavke novog mobilnog uređaja (primjerice zbog krađe, gubitka ili kvara).

SIM kartice danas se proizvode u četiri formata: ID-1 (velika SIM kartica), ID-0000 (standardna SIM kartica; mini SIM), Mikro SIM i Nano SIM. Razlika između ova četiri formata je veličina kartice, odnosno ID-1 je najvećih dimenzija, a nano SIM najmanjih. Ostale fizičke i logičke karakteristike su iste.

Zaštita korisnika provodi se putem PIN brojeva. PIN1 služi za otključavanje kartice, PIN2 za otključavanje usluga poput fiksnog biranja.

Usluge koje se nalaze na SIM kartici su:

a) SIM tablica usluga (*SIM service table* - SST) <sup>4</sup>

SST je tablica usluga poput SMS-a ili fiksnog biranja koje se mogu koristiti s glasovnim uslugama ili biti omogućene pored glasovnih usluga.

b) Fiksno biranje (*Fixed dialing numbers* - FDN)

Brojevi za fiksno biranje specijalan su tip brojeva za biranje koji se mogu zvati kada su svi ostali brojevi blokirani za zvanje (obično jedan do pet brojeva).

---

<sup>4</sup> Smart Cards: The Developer's Toolkit URL:

[https://books.google.hr/books?id=TyniOOmvzKEC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q=sim%20service%20table&f=false](https://books.google.hr/books?id=TyniOOmvzKEC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q=sim%20service%20table&f=false) Pristup: 24.09.2016

c) ICC identifikacija (*ICC identification* - ICCID)

ICCID je jedinstveni identifikacijski broj pametne kartice koji je BCD kodiran i dugačak 10 bajtova. BCD kodirani (eng. *Binary Coded Decimal*) su binarno kodirani dekadski brojevi. Svaki dekadski broj pretvara se u 4-bitnu varijantu.

Primjer: Pretvoriti broj 095 u BCD kod

0 – 0000, 9 – 1001, 5 – 0101 => 095 = 000010010101

d) Internacionalni identitet mobilnog uređaja (*International mobile equipment identity* - IMEI)

IMEI je jedinstveni broj mobilnog uređaja. Sastoji se od 15 znamenaka i obično zauzima osam bajtova. Složen je od šesteroznamenkastog kontrolnog broja, dvoznamenkaste oznake proizvođača, šesteroznamenkastog serijskog broja i jedne znamenke za provjeru. Spremljen je u mobilnom uređaju i identifikacijskom registru opreme (*Equipment Identity Register* - EIR).

e) Internacionalna oznaka mobilnog pretplatnika (*International mobile subscriber identity* - IMSI)

IMSI je jedinstvena identifikacijska oznaka korisnika u GSM sustavu. On je BCD kodiran i ima dužinu od obično 15 znamenaka, odnosno devet bajtova. Sastoji se od oznake države (*Mobile Country Code* - MCC), oznake mreže (*Mobile Network Code* - MNC) i serijskog broja dodijeljenog od operatera. IMSI se preko mreže ne šalje kao otvoreni tekst, da bi se spriječilo nezakonito lociranje mobilnog uređaja. Umjesto IMSI-a, u svrhu identifikacije šalje se TMSI (*Temporary Mobile Subscriber Identity*) zajedno s LAI (*Location Area Information*).

f) Privremeni identitet mobilnog korisnika (*Temporary Mobile Subscriber Identity* - TMSI)

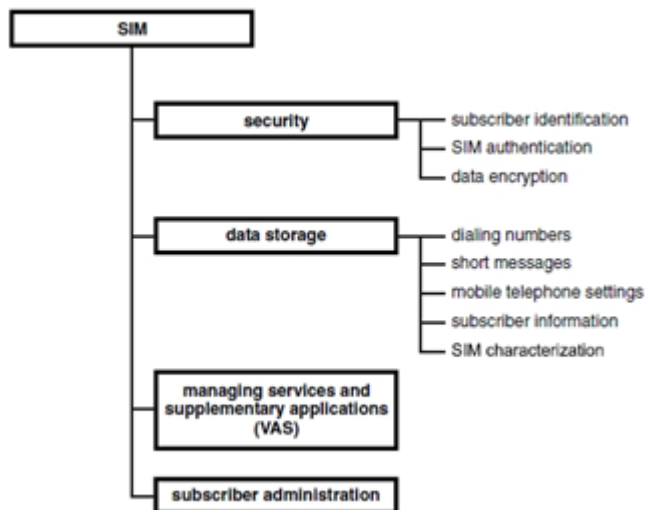
TMSI je privremena identifikacijska oznaka korisnika dugačka četiri bajta koja se koristi za zaštitu identiteta korisnika. TMSI je jedinstven samo u kombinaciji s LAI i dodjeljuje ga VLR u kojem je spremljen.

g) Informacija o lokacijskom području (*Location Area Information* - LAI)



LAI je jedinstvena lokacijska oznaka mobilnog uređaja. Koristi se u kombinaciji s TMSI za generiranje jedinstvene oznake korisnika. Sastoji se od troznamenkaste oznake države (*Country Code – CC*), dvoznamenkaste oznake mreže (*Mobile Network Code – MNC*) i lokacijske oznake (*Location Area Code – LAC*) koja može biti maksimalno petoznamenkasta.

- h) Individualni ključ (*Individual key - Ki*) i Ključ za šifriranje (*Cipher key - Kc*)  
Ključevi Ki i Kc su tajni ključevi za simetrične kriptografske algoritme. Ki je ključ SIM kartice za provjeru autentičnosti SIM kartice, a Kc se koristi za šifriranje podataka koji se bežično odašilju između mobilnog uređaja i bazne stanice.
- i) Poruke (*Short Message Service - SMS*)  
Kratke poruke maksimalne dužine 160 alfanumeričkih znakova koje se signalnim kanalima prenose između mobilnog uređaja i mreže. Osim za dopisivanje, služe i kao nositelj za prijenos podataka poput OTA (*Over The Air*) usluge (npr. slanje postavki za MMS).
- j) Brojevi za biranje (*Abbreviated dialing numbers - ADN*)  
Brojevi za biranje, spremljeni u mobilnom uređaju ili SIM kartici zajedno s dodatnim informacijama (ime i prezime, tip broja...).
- k) ISDN broj mobilnog pretplatnika (*Mobile subscriber ISDN number – MSISDN; Mobile Subscriber Integrated Services Digital Network Number*)  
Broj za pozivanje mobilnog uređaja (broj mobitela), neovisan o IMSI-ju.



Slika 1. Tablica usluga SIM kartice (izvor: Forsberg, Moeller, Niemi. LTE Security).

Osim pohrane podataka, jedna od primarnih funkcija SIM-a je obavljanje provjere autentičnosti s obzirom na GSM mrežu. To uključuje jednosmjernu provjeru SIM kartice od strane pozadinskog sustava. SIM ne testira je li pozadina sustava autentična nego sustav testira je li SIM kartica autentična. Ako je autentičnost SIM-a potvrđena, mrežni operator može naplatiti poziv vlasniku. Nedostatak takve jednostrane autentikacije je da korisnik mobilnog telefona ne može biti siguran da je spojen na autentičnu mrežu, a ne lažnu. Kao posljedica toga, moguće je prisluškivati pozive koristeći odgovarajuću opremu pod nazivom IMSI hvatač (eng. *IMSI catcher*), ne znajući tajne ključeve. Operativni princip rada IMSI hvatača je da uspostavi vlastitu radio ćeliju koja djeluje kao lažna bazna stanica koja se ubaci kao sučelje između prave bazne stanice i mobilnog telefona, predstavljajući se telefonu kao bazna stanica i baznoj stanici kao telefon. Takav napad ne bi bio moguć uz uzajamnu autentikaciju.<sup>5</sup>

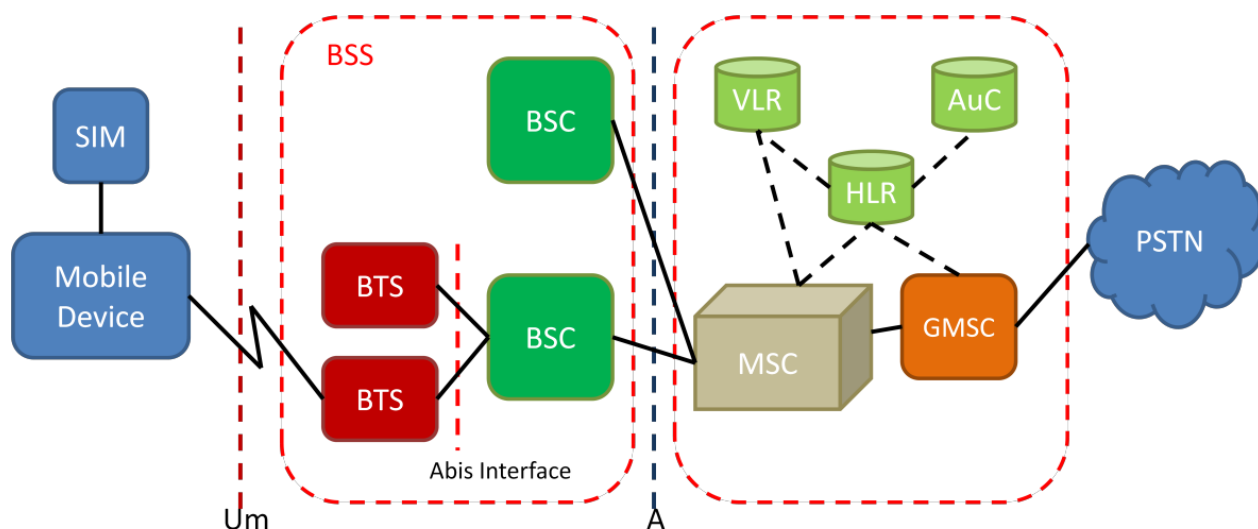
### 3.1. Govor

Osnovni servis koji koriste svi operateri na svijetu govorna je komunikacija preko mobilnog uređaja. GSM glasovne usluge pružaju kontinuirani protok digitalnog zvuka korisnicima.

<sup>5</sup> Horn, G.; Forsberg, D., Moeller, W-D.; Niemi, V. LTE Security.

Današnji svi operateri omogućuju svojim korisnicima EFR (*Enhanced Full Rate*)<sup>6</sup> način kodiranja i prijenosa zvuka. Ovaj način kodiranja je zamijenio GSM FR (*Full Rate*) način kodiranja govora. GSM FR je bio lošiji način kodiranja te se nerijetko znalo događati da je zbog male količine podataka koji je omogućavao ovaj način kodiranja dolazilo do robotiziranog govora, prekida u prijenosu govora itd.

Dolaskom EFR načina kodiranja govora, robotizirani glas, prekidi u govoru sa sugovornikom su svedeni na minimalnu mjeru tako da su svi korisnici iskusili direktno poboljšanje samog servisa.

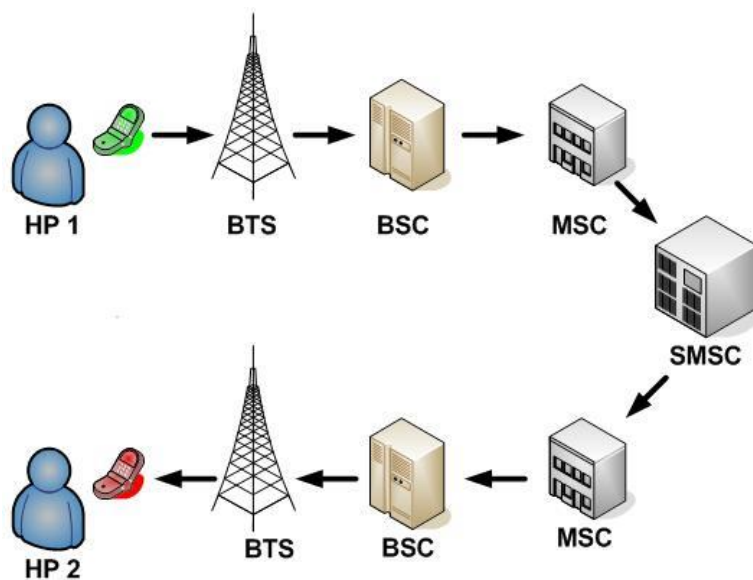


Slika 2. Arhitektura GSM mreže Izvor: [http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos\\_v1\\_2014\\_2/rafaelreis/](http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_v1_2014_2/rafaelreis/)

### 3.2. Poruke (*Short Message Service – SMS*)

SMS (*Short Message Service*) ili poruke svojom su pojavom 1985. godine otvorile vrata za puno dodatnih usluga koje se baziraju na slanju i primanju poruka. Ograničenje koje ima SMS jest da u jednoj poruci ne smije biti više od 160 znakova. Sam princip slanja i primanja poruka je opisan na slici 3.

<sup>6</sup> Enhanced Full Rate speech processing functions URL: [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_i\\_ets/300700\\_300799/300723/01\\_30\\_115/ets\\_300723e01v.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_i_ets/300700_300799/300723/01_30_115/ets_300723e01v.pdf) Pristup 24.09.2016



Slika 3. Putanja slanja SMS-a. Izvor: <http://www.musbikhin.com/short-message-service-sms>.

Razvojem usluga baziranih na slanju poruka, operateri su dosta ulagali u kapacitete SMS centara. Naime, prvih godina poslovanja operatera, bili smo svjedoci velikih zagušenja mreže. Zagušenja su najviše dolazila do izražaja tijekom Božića i Nove godine kada je bilo skoro nemoguće poslati poruku ili obaviti poziv. Ulaganjima operatera, taj problem se u nadolazećim godinama riješio, kada su operateri povećali svoje kapacitete za slanje i primanje poruka.

Nastavno na ulaganja, počele su se javljati usluge vezane za SMS poruke. Jedna od najznačajnijih kojima smo svjedočili, bila je usluga SMS parkinga. Kada je usluga startala, bila je svojevrsna revolucija, s obzirom da do tada nigdje u svijetu nije bilo omogućeno plaćanje parkinga SMS porukom. Nakon toga su se počele javljati razne usluge kvizova, nagradnih igara, *chat* soba itd. U jednom trenutku u ponudi je bila i usluga geo lociranja koja se inicirala putem SMS poruke. Naime, usluga je pružala mogućnost korisniku da putem SMS poruke sazna gdje se nalazi npr. najbliži bankomat s obzirom na korisnikovu trenutnu lokaciju.

Razumljivo je da su tada operateri ulagali znatna sredstva u razvoj usluga baziranih na SMS servisu ako uzmemo u obzir da je npr. samo 2010. godine u cijelom svijetu poslano 6,1 bilijuna SMS poruka<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Short\\_Message\\_Service#Early\\_development](https://en.wikipedia.org/wiki/Short_Message_Service#Early_development)

U takvom poslovnom ozračju, svaki operater je želio da njegovi korisnici šalju što je više moguće SMS poruka.

### **3.3. Multimedijalne poruke (*Multimedia Messaging Service – MMS*)**

MMS (*Multimedia Messaging Service*) je evolucija SMS poruka. Naime, kako su aparati postajali jači, s ekranima u boji, integriranim kamerama itd., pojavila se potreba da se pomoću nekog servisa šalju slike koje korisnik snimi, audio i video zapisi te naravno i tekst koji više nije korisnika ograničavao sa 160 znakova u poruci.

### **3.4. Prijenos podataka**

#### **3.4.1. *Wireless Application Protocol – WAP***

Servis prijenosa podatak pojavio se početkom 2000. godine i to pod imenom WAP (*Wireless Application Protocol*)<sup>8</sup>.

WAP je usluga koja objedinjuje mogućnosti Interneta sa prednostima koje pruža mobilna telefonija. WAP uslugom se pristupa svim sadržajima Interneta koji su prilagođeni za prikaz na WAP mobilnim telefonima. Tako sadržaji Interneta postaju dostupni na svakom mjestu i u svakom trenutku na zaslonu WAP mobilnog telefona. Svaki takav WAP mobilni telefon ima ugrađen mini pretraživač (*microbrowser*), odnosno softwere u aparatu koji omogućava pretraživanje WAP stranica - posebno prilagođenih Internet stranica pisanih u WML (*Wireless Markup Language*).

Osnovna razlika između Interneta i WAP protokola je u vrsti, količini i prikazu sadržaja. Na Internetu, stranice (dokumenti) sadrže mnogo elemenata: teksta, grafike, animacija,

---

<sup>8</sup> URL: <http://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/WAP> Pristup 24.09.2016

sastavljene su od različitih programskih jezika i skripti - zahtijevaju mnogo memorijskih kapaciteta računala.

WAP protokol i WAP sadržaji optimizirani su za ograničene memorijske i baterijske kapacitete mobilnih telefona, veličinu zaslona telefona kao i tehničke karakteristike mobilne mreže (brzina prijenosa podataka, binarno kodiranje, itd.). WAP sadržaji prikazuju se u tekstualnom obliku i jednostavnom grafikom na zaslonu WAP mobilnih telefona.

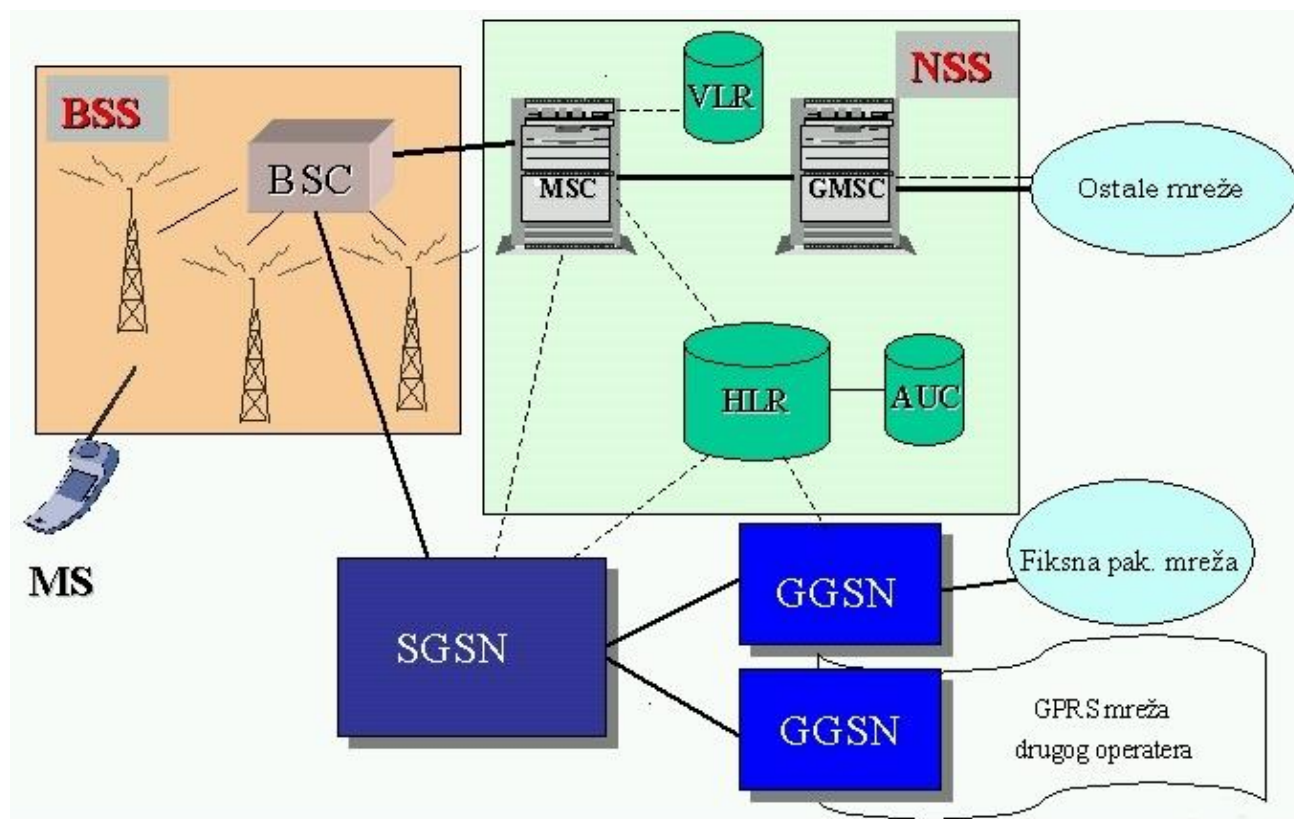
Pretraživanje sadržaja stranica na WAP mobilnom telefonu istovjetno je pretraživanju internetskih sadržaja, tj. pretraživanje se vrši pomicanjem stranica gore-dolje (*scrolling*).

Način pomicanja ovisi o modelu WAP mobilnog telefona - dok neki modeli imaju valjak, drugi imaju tipke za pomicanje stranica gore-dolje. Izbor određenog sadržaja ili riječi (pojma) u izborniku na stranici, izvodite označavanjem i odabirom podvučene riječi ili pojma čime se učitavaju nove WAP stranice - sadržaj. Tipkovnica na WAP mobilnom telefonu koristi se za unos slova, znakova ili riječi u WAP stranicu na temelju čega se s interneta dobiva odgovarajuća povratna informacija.

Bežična komunikacija omogućila je ljudima da žive i rade na način na koji prije nije bilo moguće. Međutim, GSM standard opravdao je očekivanja u pogledu prijenosa glasa, ali ako govorimo o prijenosu podataka, GSM je tu ozbiljno ograničen. Danas mnogi poslovni korisnici žele stalnu povezanost sa svojim uredom, a i trend je u svijetu prijenos podataka preko mobilnih telefona: od primanja i slanja faksova, preko spajanja na internet, pristup e-pošti. Osim toga, prijenosna računala doživjela su snažnu ekspanziju te sve veći broj želi pristupati raznim komunikacijskim sadržajima upravo koristeći tu kombinaciju: prijenosno računalo i mobilni telefon. Upravo iz tog razloga, provedba GPRS-a u operativno stanje bila je potrebna.

#### **3.4.2. General Packet Radio Service – GPRS**

GPRS<sup>9</sup> je standard koji omogućava uslugu prijenosa podataka u mobilnoj telefoniji koristeći veće brzine. Maksimalna teoretska brzina može biti 171.2 kbps što je tri puta brže od prijenosa podataka preko fiksne telefonske mreže (PSTN) i deset puta brže od trenutne *circuit switched data* (CSD). S GPRS-om mreža po prvi put dobiva mogućnost korištenja Internet Protokola (IP). Vrlo važan detalj je da se kod GPRS-a obračun radi po količini prenesenih informacija, a ne po vremenu korištenja usluge prijenosa podataka (kao kod CSD).



Slika 4. GPRS implementiran u postojeću GSM mrežu.

GPRS se integrira u postojeću GSM arhitekturu sustava i to na taj način da se pridodaju dva nova čvora (komponente) koje su zadužene za usmjeravanje paketa između mobilne stanice i vanjskih paketskih mreža. To su SGSN<sup>10</sup> (*Serving GPRS Support Node*) i GGSN (*Gateway GPRS Support Node*). Također, novost su i sučelja (*interfaces*) između novih i

<sup>9</sup> URL: <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/mobile/gprs> Pristup 24.09.2016

<sup>10</sup> URL: <http://www.telecomabc.com/g/ggsn.html> Pristup 24.09.2016

postojećih komponenti, a bilo je potrebno izvršiti softverski upgrade na HLR-u, MSC/VLR-u, BTS-u, a nadogradnja hardvera samo kod BSC-a. Implementacija GPRS-a ni na koji način ne utječe na kvalitetu govora. Mreža je istovremeno *Dual Mode* (GSM/GPRS). GSM funkcionalnost po tom pitanju ostaje ista.

#### **3.4.2.1. Serving GPRS Support Node – SGSN**

Čvor zadužen za isporučivanje paketa od i prema mobilnim stanicama unutar područja koji opslužuje

Ima zadaću usmjeravanja i prijenosa paketa , mobility management, autentifikaciju i skupljanje informacija potrebnih za naplatu, interakciju s MSC/VLR-om te konverziju protokola

Sadrži registar zadužen za spremanje informacija o samom korisniku i njegovoj trenutnoj lokaciji

#### **3.4.2.2. Gateway GPRS Support Node – GGSN**

Čvor koji predstavlja sučelje između SGSN-a i vanjske paketske mreže (npr. Internet)

Ima zadaću konvertiranja GPRS paketa koji dolaze od SGSN-a u format protokola vanjske paketske mreže i slanja pripadajućoj mreži, usmjeravanje paketa kojima je odredište MS od vanjske mreže prema odgovarajućem SGSN-u, dodjeljivanje statičkih ili dinamičkih IP adresa mob. stanicama te skupljanje informacija za naplatu.

#### **3.4.2.3. Komutacija kanala i komutacija paketa - usporedba**

U *circuit-switched* mreži komunikacijski kanal se uspostavlja preko čvorova u mreži, ali na način da prijenos podataka, odnosno informacija ide tek kad se uspostavi cijeli komunikacijski kanal koji se trajno dodjeljuje korisniku tijekom cijelog trajanja veze. Propusnost je 9.6 kbps i ne može biti veća.



U *packet-switched* mreži, za razliku od CSD, kanali se dodjeljuju jedino kada se paketi šalju ili primaju, nakon toga su slobodni za druge korisnike. U *packet-switched* mreži prijenos podataka je pakiran. To podrazumijeva da je originalna informacija koja se šalje razbijena u male, adresirane paketiće koji se prosljeđuju do najbližeg čvora u mreži. Kada je paket poslan, MS se diskonektira sa čvora, a čvor će proslijediti poruku do drugog dostupnog čvora. Paketi čak mogu ići različitim putevima (čvorovima) kroz mrežu. Taj put se nastavlja sve dok paket ne dohvati čvor na koji je spojena MS koja ih prima. Tamo se paketi stavljaju u pravilan niz i šalju adresiranom. Na kraju prijemnik (*receiver*) raspakira podatke.

#### **3.4.2.4. GPRS - činjenice**

GPRS omogućava da korisnik primi dolazni poziv simultano za vrijeme primanja ili slanja podataka. Usluge se mogu koristiti paralelno ukoliko postoji odgovarajući korisnički dio - iz tog razloga definirane su tri klase mobilnih stanica:

- 1.) A klasa- omogućava istovremeno korištenje GSM ili GPRS usluge
- 2.) B klasa- u jednom trenutku se može koristiti samo ili GPRS ili GSM uslugu
- 3.) C klasa- spaja se isključivo na GSM ili na GPRS

EDGE<sup>11</sup> je globalni standard za bežični prijenos podataka koji se može implementirati u GSM/GPRS mreže. EDGE omogućuje prijenos podataka brzinom od 384 kbps, što je dovoljno da omogući multimedijalne usluge (prijenos slike i zvuka u realnom vremenu). Standard prijenosa postignut je unutar GSM pojasa te ostalih komercijalnih frekvencijskih pojasa korištenih za mobilne komunikacije. Ideja iza EDGE-a je da se poveća brzina prijenosa podataka koja je ostvariva sa 200kHz širokim pojasom (GSM) tako što se mijenja tip modulacije dok se u isto vrijeme radi sa postojećim GSM i GPRS mrežnim čvorištima. Nova modulacija koju upotrebljava ovaj standard je PSK (fazna modulacija) sa osam simbola, prikazanih pomoću tri bita.

---

<sup>11</sup> GPRS & EDGE URL: <http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/102-gprs-edge> Pristup 24.09.2016

EDGE se smatra 2.5 generacija koji se uvodi kao prijelaz prema standardima 3 generacije mobilnih komunikacija. Prijelaz je omogućen tako što nisu potrebne dodatne koncesije za operatere koji pružaju usluge standarda jer se radi unutar postojećeg frekvencijskog pojasa. Postignuta je mogućnost za pružanje multimedijalnih usluga na postojećim GSM/GPRS mrežama. Isto tako EDGE se može koristiti za pružanje usluga treće generacije tamo gdje pokrivenost sa UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*) signalom nije isplativa, npr. u slabo naseljenim područjima.

*Universal Mobile Telecommunications System* (UMTS) dio je projekta "IMT-2000" vizije treće generacije (3G) mobilnih komunikacijskih sustava koje je donijela International Telecommunications Union (ITU), međunarodna telekomunikacijska udruga. ITU očekuje veliko širenje mobilnih komunikacija: do 2015. godine oko 69% svjetske populacije koristit će taj servis.<sup>12</sup> 3G mreže donose revoluciju u načinu na koji koristimo internet, poslujemo i živimo. Uvođenje novih mreža bila je nužnost, jer postojeće mreže ne bi mogle odgovoriti na brz porast broja korisnika i intenzivnu uporabu postojećih mreža.

### **3.4.3. High Speed Downlink Packet Access – HSDPA**

*High Speed Downlink Packet Access* (HSDPA)<sup>13</sup> tehnologija je nadogradnja paketnog dijela UMTS mreže, odnosno ono što je EDGE tehnologija u odnosu na GPRS. HSDPA tako koristi isti frekvencijski spektar i širinu kanala kao i UMTS, pa za HSDPA ne treba posebna dozvola. Napredna modulacija radio signala omogućuje prijenos dvostruko više podataka zrakom od postojeće UMTS modulacije, a HSDPA mreža je također „pametnija” i brža u analiziranju signala i prilagodbi parametara mreže. Neke od tehničkih novosti koje uvodi HSDPA su dijeljenje istih resursa za sve korisnike pojedine ćelije, iznimno brzo prilagođavanje linka mijenjanjem primjerice broja zaštitnih bitova ovisno o trenutnoj kvaliteti veze, tu su i napredne tehnike popravljivanja pogrešno primljenih podataka, kao i

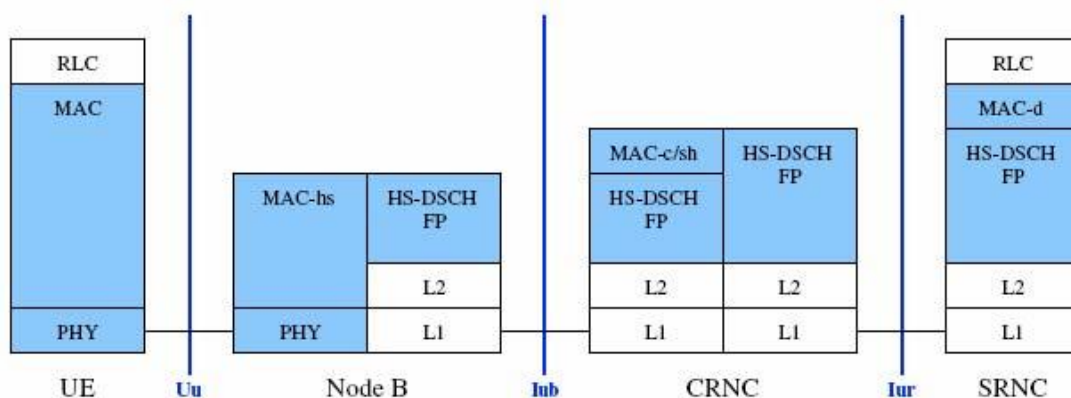
---

<sup>12</sup> Brahima Sanou. ICT Facts & Figures : The world in 2015. URL: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2015.pdf>. Pristup 17.9.2016.

<sup>13</sup> HSDPA performance and evolution; Jan Derksen, Robert Jansen, Markku Majjala and Erik Westerberg url: [https://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/publications/review/2006\\_03/files/6\\_hsdpa.pdf](https://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/publications/review/2006_03/files/6_hsdpa.pdf) Pristup: 24.09.2016

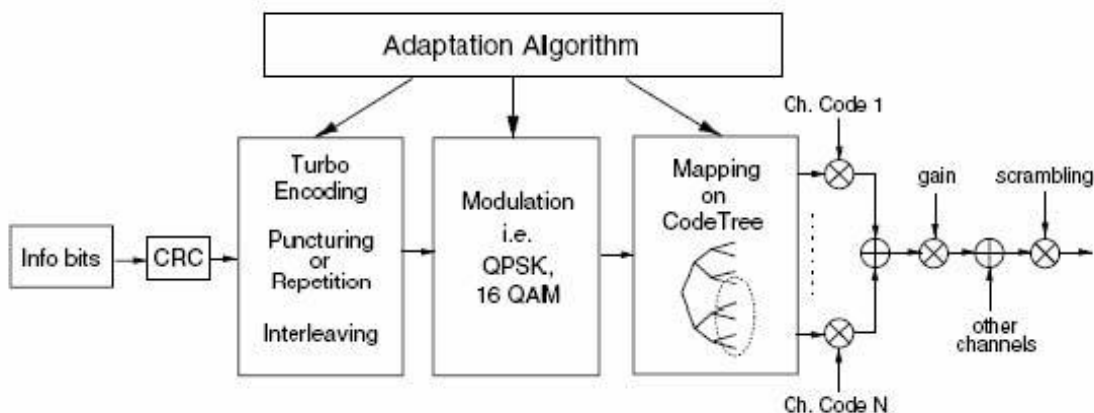
nova radio modulacija (16QAM) koja prenosi dvostruko više bitova po simbolu od postojeće UMTS modulacije (QPSK). Sva logika napredne obrade signala implementirana je na razini bazne stanice zbog čega je cijeli proces (analiza i donošenja odluke o potrebnoj akciji na mreži te izvršenje same akcije) izrazito brz i događa se u intervalima od samo 2 ms.

HSDPA modificira postojeću UMTS protokolnu arhitekturu, a time utječe na različite slojeve protokola (slika 5). Arhitektura HSDPA obuhvaća i 3 sučelja: Uu, Iub i Iur sučelje.

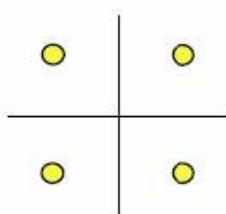


Slika 5. HSDPA protokolna arhitektura (plavi dijelovi su modificirani)

Uu-sučelje omogućuje spajanje RNC-a (*Radio Network Cotroller*) s UE (*User Equipment*) preko Node B (UMTS bazna stanica), Iub-sučelje povezuje RNC sa Node B, dok Iur sučelje povezuje RNC-ove. Fizički sloj (PHY) Uu-sučelja mora poboljšati da bi omogućio prijenos do 10 Mbps. To je ostvareno korištenjem adaptivne modulacije i kodiranja (AMC) (slika 6). Koristi se kvadraturna amplitudna modulacija sa 16 stanja (16QAM) uz već postojeću kvadraturnu faznu modulaciju (QPSK) (slika 7).

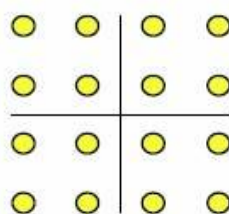


Slika 6. Adaptivna modulacija i kodiranje (AMC)



**QPSK**

**2 bits/symbol**



**16QAM**

**4 bits/symbol**

Slika 7. Modulacije korištene kod HSDPA

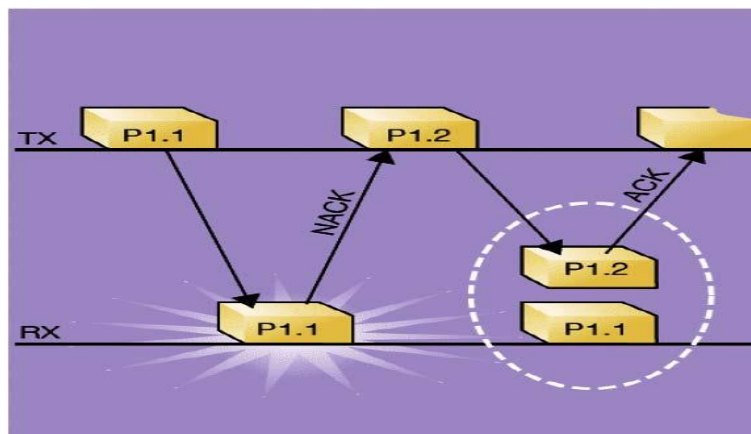
Uz poboljšani fizički sloj postoji i specijalizirani MAC-hs (*Medium Access Control High Speed*) sloj koji omogućava brzi zahtjev za ponovnim slanjem (HARQ), brzo prebacivanje između korisnika i kratki TTI (*Time Transmission Interval*) od samo 2 ms.

TTI je značajno smanjen sa ciljem smanjivanja RRT-a (*Round Trip Time*), odnosno vremena koje je potrebno paketu informacija za obilazak komunikacijskog kruga računalo-mreža-računalo. RTT se u HSDPA mreži kreće oko 60 ms, dvostruko brže nego na UMTS-u.

HARQ<sup>14</sup> (*Hybrid Automatic Repeat Request*) omogućuje korisničkoj opremi brzi zahtjev

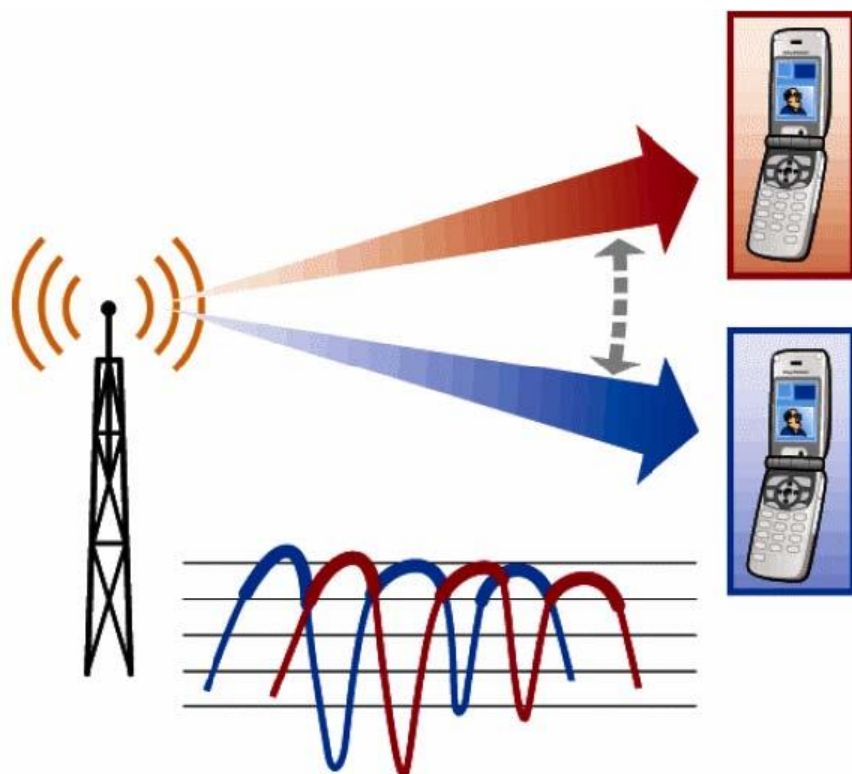
<sup>14</sup> HSPA – URL: <http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/99-hspa> Pristup 24.09.2016

za ponovnim slanjem paketa koji nedostaje (slika 8). Kada paket nije primljen šalje se negativna potvrda (NACK), dok se kod ispravnog prijema šalje pozitivna potvrda (ACK).



Slika 8. Brzi zahtjev za ponovo slanje (HARQ)

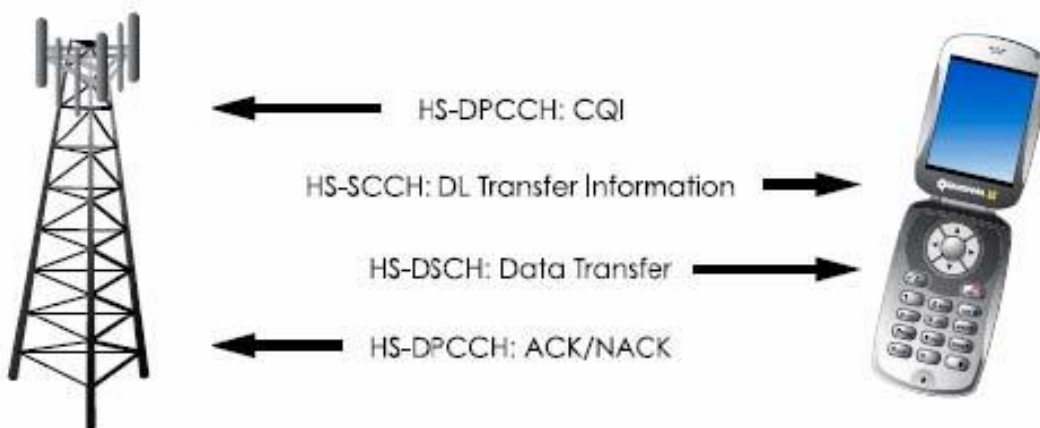
Prebacivanje između korisnika se odvija po principu da se paket šalje korisniku sa boljim signalom (slika 9).



Slika 9. Prebacivanje između korisnika

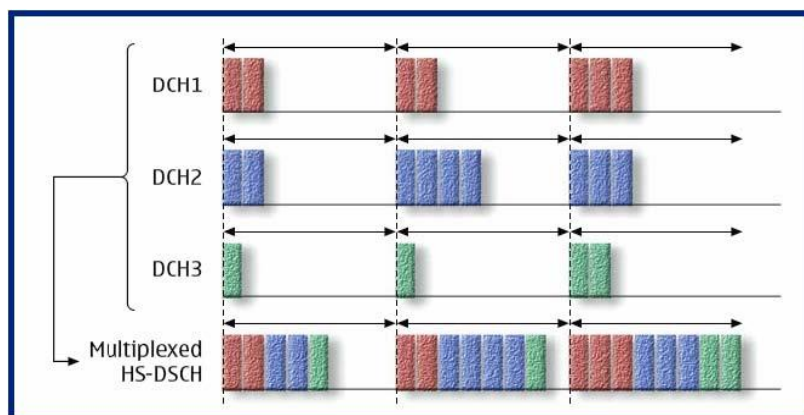
Jedna od najvažnijih karakteristika HSDPA je nova struktura kanala (slika 10). Novi prijenosni kanal koji je nazvan HS-DSCH<sup>15</sup> (High-Speed Downlink Shared Chanel) omogućuje dijeljenje resursa između svih korisnika u određenom sektoru (slika 11). Multipleksiranje kanala odvija se u vremenskoj domeni. Uz prijenosni kanal dodana su i dva kontrolna kanala: HS-SCCH (*High-Speed Shared Control Channel*) i HS-DPCCH (*High-Speed Dedicated Physical Control Channel*).

HS-SCCH prenosi korisničku identifikaciju, informacije potrebne za rad HARQ, te kodnu i modulacijsku shemu. HS-DPCCH prenosi ACK/NACK signal, tj. informaciju da li je potrebno ponovno obaviti prijenos, te podatak o kvaliteti kanala koji se koristi u svrhu poboljšanja veze.



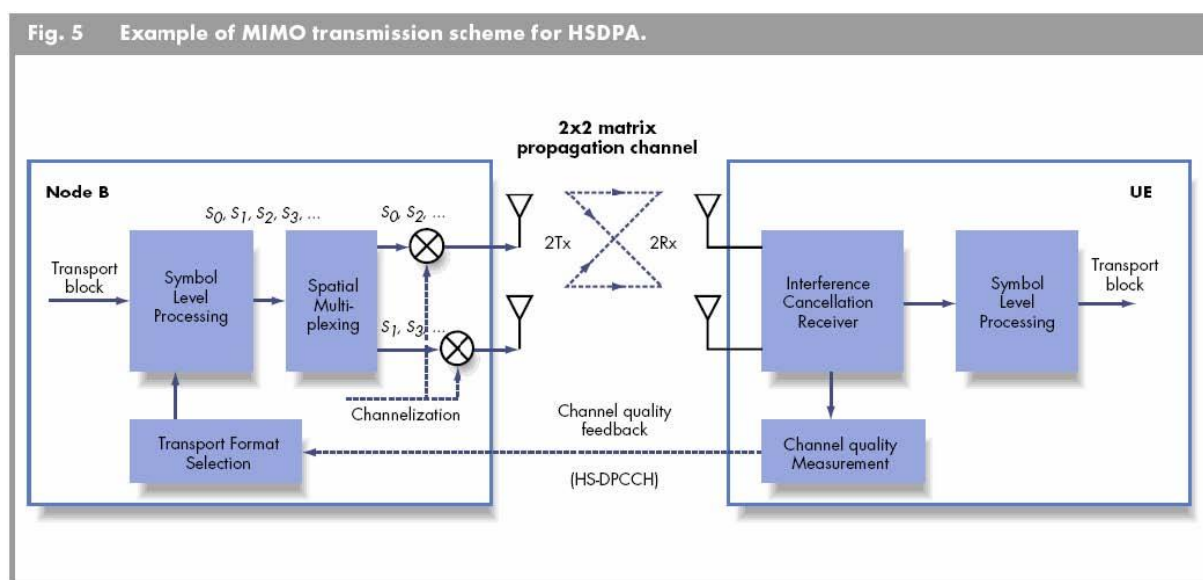
Slika 10. Struktura kanala kod HSDPA

<sup>15</sup> Control Channel Structure for High Speed DSCH (HS-DSCH) URL: [http://www.3gpp.org/tsg\\_ran/WG1\\_RL1/TSGR1\\_16/Docs/PDFs/R1-00-1242.pdf](http://www.3gpp.org/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_16/Docs/PDFs/R1-00-1242.pdf) Pristup: 24.09.2016



Slika 11. Multipleksiranje kanala

Dodatna poboljšanja HSDPA tehnologije nalaze se u korištenju naprednih MIMO (*Multiple-Input Multiple-Output*) tehnika, te će se korištenjem dotičnih tehnika dodatno povećati propusnost kanala (slika 12).



Slika 12. Primjer sheme MIMO prijenosa za HSDPA

#### 3.4.4. Long Term Evolution – LTE

Tehnologija *Long Term Evolution* ili LTE<sup>16</sup> najbrža je dostupna mreže mobilne telefonije.

Kreiranje 4G veze zahtijeva dvije komponente:

<sup>16</sup> LTE – URL: <http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/98-lte> Pristup: 24.09.2016

- Mrežu koja može podržati potrebne brzine
- Uređaj koji je sposoban spojiti se na takvu mrežu i preuzimati informacije dovoljno velikom brzinom.

Samom činjenicom da mobilni uređaj ima mogućnost povezivanja na 4G LTE mrežu ne znači da možete dobiti maksimalnu brzinu prijenosa podataka.

Pri samom startu 4G LTE mreža, domaći operateri su dozvolili maksimalnu moguću brzinu obzirom da je ona bila dostupna na samo određenim odašiljačima.

No, danas je situacija malo drugačija kada svi operateri imaju veliki dio teritorija pokriven LTE signalom.

Porastom popularnosti LTE prijenosa podataka, u jednom trenu su operateri počeli usporavati protok podataka nakon što je korisnik iskoristio sav podatkovni promet koji mu je uključivala tarifa. Međutim, ubrzo su operateri to uvidjeli kao dobar način zarade, te su maknuli ograničenje. Obzirom da korisnici mogu prenositi podatke brzinom od oko 200 Mbit/s, zaista nije teško potrošiti sav podatkovni promet.

Bez obzira na brzinu prijenosa podataka, ti podaci moraju biti poslani kroz mobilnu mrežu. Mobilne mreže novije generacije koriste *packet-switching* tehnologiju. Moderni protokol koji uzima prednosti mnogo većeg broja poveznih točaka diljem svijeta. Ovakvom tehnologijom, podaci koje želite prenijeti putem mreže se razlome na male komade koji se zatim šalju na odredište vezom koja je trenutno najučinkovitija.

Daljnji razvoj LTE mreža jest prijenos glasa putem LTE mreže. Naime, operateri su počeli sa testiranjem Voice over Long-Term Evolution – VoLTE<sup>17</sup>. Ova usluga će nam omogućavati prijenos zvuka u „Full – HD“ rezoluciji.

---

<sup>17</sup> What is VoLTE? - URL: <http://www.4g.co.uk/what-is-volte/> Pristup: 24.09.2016



### 3.5. Službe za korisnike

U Hrvatskoj sva tri operatera imaju svoje službe za korisnike, osim Tele2<sup>18</sup> koji koristi usluge druge kompanije za ovaj korisničku podršku.

Prošla su vremena kada je korisnička služba bila percipirana kao mjesto davanja jednostavnijih informacija, otklanjanja jednostavnijih poteškoća ili mjesta na kojem se eventualno zaprimaju narudžbe. Naime, u samim počecima razvoja službe za korisnike u Hrvatskoj, svaka služba za korisnike je davala samo jednostavne informacije o proizvodima ili uslugama. Danas su kontaktni centri u stalnoj interakciji s korisnicima, a djelatnici svakodnevno dolaze do vrijednih informacija o tome što korisnici žele i očekuju, kakve su im potrebe i vrijednosti, kakvo je njihovo iskustvo i dojam o kompaniji i njezinim uslugama i proizvodima. Takve informacije kompanije i drugi odjeli koriste kako bi pružili izuzetno korisničko iskustvo, prodali što bolji proizvod ili uslugu, te u konačnici održavaju i produbljuju kvalitetne odnose s korisnicima.

Usporedbe radi, 2000. godine HT-ova i Vipnetova služba za korisnike su imali besplatne pozive samo za korisnike iz vlastitih mreža, nije postojao nikakav izbornik kojim biste mogli označiti razlog vašeg upita (računi, pokrivenost, usluge, tehnički problem), dok danas imamo izbornike (IVR - *Interactive Voice Response*) koji nam nude automatizirane usluge koje su prije bile moguće samo uz kontakt sa djelatnikom u službi za korisnike. Jedan takav primjer je obnova pre paid računa. Danas je uslugu moguće realizirati putem poziva na određeni broj, putem službe za korisnike, interneta, aplikacije na android, iOS ili Windows telefonima, SMS poruke ili pak putem izbornika pozivom službi za korisnike. U početku se pre paid račun mogao obnoviti samo preko poziva službi za korisnike ili pozivom na dedikirani broj telefona.

Kontaktni centri su napredovali kako u tehničkom, tako i u organizacijskom dijelu te vjerujem da će se u budućnosti i dalje razvijati kako bi što više zadovoljili potrebe korisnika koje su svakim danom sve izraženije.

---

<sup>18</sup> URL: <http://www.transcom.hr/Clients-services/Testimonials/Tele2/> Pristup:24.09.2016

### **3.6. Internetski servisi**

Današnji operateri dosta ulažu u svoje internet stranice kao i u komunikaciju prema korisnicima.

Upravo iz tog razloga svjedoci smo zaista kompleksnih i inovativnih web stranica koje nam nude naši mobilni operateri.

Uloga portala naših operatera jest ponuda servisa i usluga. No, u zadnje vrijeme operateri se trude korisnicima ponuditi i mogućnost administracije svoji korisničkih računa.

Ulogiravanjem u te servise korisnik ima mogućnost:

- Pregleda mjesečnih računa
- Provjera trenutne potrošnje
- Promjena podataka
- Kupovina dodatnih usluga, paketa ili opcija
- Kontakt sa službom za korisnike

Pored ovih servisa, operateri se najčešće upuštaju i u pokretanje portala na kojima se bave raznim sadržajima. Najbolji primjer toga jest Hrvatski Telekom koji je pokrenuo svoj portal [www.tportal.hr](http://www.tportal.hr) na kojem nudi sadržaje kao i svi ostali portali, međutim, primjećuje se da se radi o nuđenju servisa i usluga Hrvatskog Telekoma.

### **3.7. Prodajna mjesta**

Prva stvar koju su svi operateri otvarali prilikom lansiranja mreže su bila prodajna mjesta. Prodajna mjesta su bila, a i danas su, produžena ruka službe za korisnike.

U početku, HT je imao prodajna mjesta u sklopu poslovnica Hrvatske pošte. No, kako su se razdvojili na posebna dionička društva, pojavila se potreba da se počnu otvarati prodajna mjesta HT-a.

Početak 2000. godine i Vipnet i HT su imali prodajna mjesta gdje su korisnici samo dolazili potpisati ugovor, kupiti telefon ili SIM karticu i to je bilo sve.

No daljnjim razvojem tržišta, usluga i servisa, prodajna mjesta su postala više servisni i savjetodavni centri nego obični dućani.

## 4. Generacije mobilne telefonije

GSM mreže smatraju se drugom generacijom mobilnih radio sustava (prva su bili analogni sustavi, primjerice HT Mobitel). Mreže s nadogradnjom na GPRS smatraju se 2,5 generacijom. *Universal Mobile Telecommunications System* (UMTS) treća je generacija (3G) mobilnih komunikacijskih sustava, a *Long Term Evolution* (LTE) četvrta generacija. Treća generacija (3G) mobilne telefonije omogućila je korisnicima surfanje internetom i prijenos multimedijalnih sadržaja na mobitelima, uključujući video. To je ostvarivo zahvaljujući znatnom povećanju brzine prijenosa podataka koja se na klasičnom GSM-u kreće oko 9.6 Kbps, a u 3G sustavu preko 3 Mbps. LTE podržava brzine od oko 300 Mbps.

Prijelazi s generacije na generaciju donijeli su bitne pomake u primjeni internetskih aplikacija na mobilnim sustavima. GPRS je donio bitan pomak u pristupu postojećim internetskim aplikacijama i servisima (*web*, FTP, e-pošta, chat) preko mobilnih mreža, ali UMTS je promijenio sve. Najvažnija prednost koju je UMTS donio je brzina prijenosa podataka što je omogućilo ne samo prijenos podataka, pristup internetu i mnoge druge razne aplikacije, nego i prijenos video slike, što znači mobilnu video telefoniju, video konferencije, video na zahtjev i slično. Osim paketnog prijenosa podataka, UMTS nudi i stalnu prisutnost na mreži. Za operatore UMTS donosi razne mogućnosti naplate servisa (prema spajanju, pretplatu, prema količina poslanih ili preuzetih podataka). UMTS nudi sve vrste komunikacije preko mobilnih bežičnih uređaja: glas, tekst, prijenos podataka, slike i videa. Osim toga, iako je trebalo posebno graditi mreže za 3G telefone, misleći prvenstveno na radio pristupnu mrežu, UMTS terminali podržavaju spajanje na postojeće GSM mreže druge generacije, ali i satelitske sustave, što im omogućuje pravu globalnu dostupnost.

Danas operateri rade na četvrtoj generaciji mobilnih mreža u okviru koje su dostupne usluge poput videa na zahtjev (4K video), televizije uživo, video telefonije i slično.

3G i 4G objedinjuju dvije moćne snage: širokopojasne radio komunikacije i usluge temeljene na IP-u (Internet Protocol). Da bi 3G i 4G postali našom svakodnevicom, istraživači su radili na brojnim područjima. To uključuje brojna istraživanja i otkrića u

radijskom dijelu širokopojasnih višestrukih kodnih pristupa kao i u komutacijskom dijelu, posebice onom dijelu koji je povezan s IP tehnologijom. U današnjem svijetu telekomunikacija nezamislivo je da telekom operater ne posjeduje službu za korisnike koja se brine o svim postojećim i potencijalnim korisnicima.

U budućnosti očekuje se dolazak 5G mreže koja će donijeti veće brzine, ultra visoku razlučivost videa, bolje ekrane, bolju pokrivenost, bolju efikasnost mrežnih komponenta itd.<sup>19</sup>

---

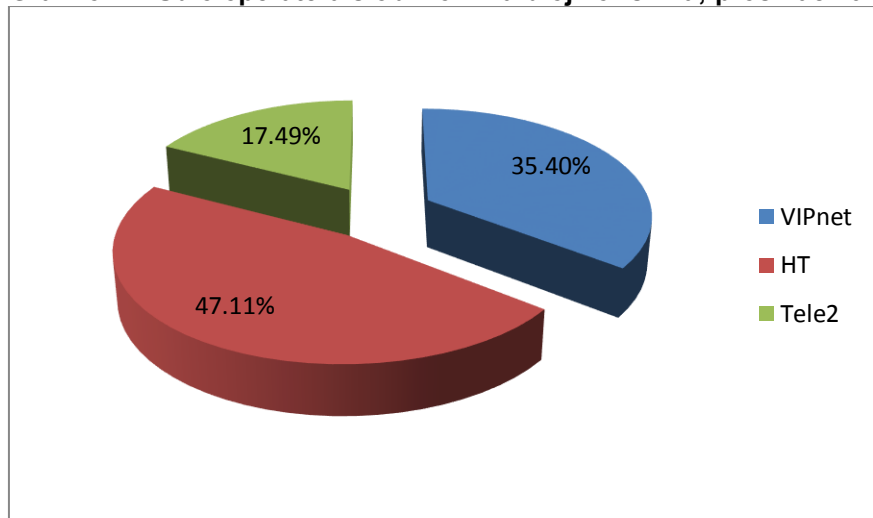
<sup>19</sup> 5G – Creating a new era of communication. URL: <https://networks.nokia.com/innovation/5g>.  
Pristup 17.9.2016.

## 5. Analiza tržišta

Prema podacima HAKOM-a<sup>20</sup> broj korisnika telefonskih usluga u pokretnoj mreži (pod korisnik misli se na SIM karticu) u laganom je, ali stalnom padu. Od maksimuma iz 2010. godine od 6.362.106 aktivnih SIM kartica, 2015. bilo ih je 4.415.660. Može se pretpostaviti da je razlog tom padu povećanje besplatnih poziva prema svim mrežama u tarifnim modelima pa korisnici više nemaju potrebu za korištenjem dvije ili više SIM kartica različitih operatera. Tome ide u prilog i podatak o gustoći korisnika u pokretnoj komunikacijskoj mreži koja se jednako smanjuje.

Udio operatora pokretnih komunikacijskih mreža s obzirom na broj korisnika iz prosinca 2015. vidi se na grafikonu 1. Za takav rezultat pretpostavka je da je HT najdulje na tržištu pa ima stalnu bazu korisnika. Vipnet je na tržište ušao na početku liberalizacije tržišta pa je imao dovoljno vremena da inovativnim poslovanjem prema zapadnim standardima (koje je onda uveo i HT) velik dio baze korisnika HT-a preuzme k sebi i stvori svoju stabilnu bazu. Tele2 je ušao na tržište kasnije kada je penetracija tržišta bila visoka i kada su svi servisi i usluge već postojali na tržištu, tako da postojećim operaterima nije uspio preoteti značajniji broj korisnika.

**Grafikon 1. Udio operatora s obzirom na broj korisnika; prosinac 2015.**



Izvor: HAKOM

<sup>20</sup> <https://www.hakom.hr/default.aspx?id=60>. Pristup 17.9.2016.

Što se tiče odnosa korisnika s pretplatničkim i bez pretplatničkog odnosa, primjetan je stalan rast korisnika s pretplatničkim odnosom. Broj pretplatnika (*postpaid*) u 2010. bio je 28,96%, a 2015. 46,43%. U istom razdoblju broj *prepaid* korisnika pao je sa 71,04% na 53,57%. Pretpostavka je da broj pretplatnika raste zbog sljedećih razloga:

- a) povoljnija kupovina mobilnih uređaja putem pretplate zbog koje se korisnici odlučuju na pretplatnički odnos,
- b) cijene poziva i besplatne minute povećale su se u pretplatničkim tarifama,
- c) poslovni subjekti sve više svojim zaposlenicima uzimaju poslovne mobilne uređaje koji se mogu koristiti i u privatne svrhe.

Što se tiče kvalitete mreža, primjetno je da postoje različita istraživanja koja prednost daju različitim operaterima. Uglavnom se radi o istraživanjima koje sponzoriraju sami operateri pa ih se u ovom radu ne navodi.<sup>21</sup>

Na tržištu je primjetno okrupnjavanje usluga fiksne telefonije i pružanja interneta. Veliki igrači kupuju manje i na taj način unaprjeđuju ponudu servisa i usluga.<sup>22 23</sup>

---

<sup>21</sup> Tri telekomunikacijske kompanije u Hrvatskoj odmjerile snage: Tko ima najbolji mobilni internet? URL: <http://www.poslovni.hr/tehnologija/ht-vipnet-i-tele2-prvi-put-izjednaceni-po-kvaliteti-315401>. Pristup 17.9.2016.

<sup>22</sup> Vipnet preuzeo poslovanje Amisa u Hrvatskoj. URL: <http://www.poslovni.hr/tehnologija/vipnet-preuzeo-poslovanje-amisa-u-hrvatskoj-301097>. Pristup 17.9.2016.

<sup>23</sup> HT preuzeo upravljanje Optimom. URL: <http://www.poslovni.hr/domace-kompanije/ht-preuzeo-upravljanje-optimom-273925>. Pristup 17.9.2016.

## 6. Zaključak

Trenutno u Hrvatskoj postoje tri operatera mobilne telefonije: Hrvatski telekom, Vipnet i Tele2. Svi nude iste servise, od kojih su najbitniji govor, poruke (SMS), multimedijske poruke (MMS), prijenos podataka, služba za korisnike, internetski servisi (portali, *e-mail*, web shop, prodajna mjesta).

Svaki korisnik mora imati mobilnu stanicu da bi koristio ove servise, a poželjno je i da ima računalo s pristupom na internet. Mobilna stanica sastoji se od mobilnog uređaja koji je zadužen za radijski prijenos podataka i njihovu enkripciju te SIM kartice koja je autentikacijska komponenta putem koje se korisnik identificira mreži. SIM kartica je ujedno i nositelj raznih dodatnih usluga.

Mobilna tehnologija konstantno se razvija pa se tako svakih nekoliko godina predstavlja nova generacija mobilnih usluga. Počelo se s GSM-om, nastavilo s GPRS-om, UMTS-om, 4G i LTE, a prema najavama nastavit će se s 5G koji će donijeti još veće brzine, nove usluge i poboljšanu mrežnu infrastrukturu.

Hrvatski operateri stalno ulažu u tehničku infrastrukturu i u svoje poslovanje konstantno uvode suvremene tehnologije koje pospješuju brzinu prijenosa podataka, kvalitetu zvuka te sigurnost mreže. To im omogućuje da uglavnom zadržavaju broj korisnika. Tendencija samih korisnika, neovisno o operateru, je da imaju jednu SIM karticu i da stupaju u pretplatnički odnos. Pretpostavka je da se to događa prvenstveno radi jeftinije cijene mobilnih uređaja, a onda i prakse poslodavaca da zaposlenicima daju mobilne uređaje i određen broj besplatnih minuta razgovora i prijenosa podataka.

Iz svega opisanog može se zaključiti da svi operateri nude iste servise uz relativno istu kvalitetu. Zbog toga je bez dodatnog istraživanja nemoguće zaključiti na osnovu čega se korisnici odlučuju za točno određenog operatera.



## 7. Popis kratica

ADN	Abbreviated dialing numbers
CC	Country Code
CSD	circuit switched data
EFR	Enhanced Full Rate
EIR	Equipment Identity Register
FDN	Fixed dialing numbers
FR	Full Rate
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communication
HARQ	Hybrid Automatic Repeat Request
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
HS-	
DPCCH	High-Speed Dedicated Physical Control Channel
HS-DSCH	High-Speed Downlink Shared Channel
HS-SCCH	High-Speed Shared Control Channel
HT	Hrvatski Telekom
ICCID	ICC identification
IMEI	International mobile equipment identity
IMSI	International mobile subscriber identity
ITU	International Telecommunications Union
IVR	Interactive Voice Response
Kc	Cipher key
Ki	Individual key
LAI	Location Area Information
LTE	Long Term Evolution
MAC-hs	Medium Access Control High Speed
MCC	Mobile Country Code
ME	Mobile Equipment
MMS	Multimedia Messaging Service

MNC	Mobile Network Code
	Mobile Subscriber Integrated Services Digital Network
MSISDN	Number
NMT	Nordic Mobile Telephony
RRT	Round Trip Time
SGSN	Serving GPRS Support Node
SIM	Subscriber Identity Module
SMS	Short Message Service
SST	SIM service table
TMSI	Temporary Mobile Subscriber Identity
TTI	Time Transmission Interval
UICC	Universal IC Card
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
WAP	Wireless Application Protocol
WML	Wireless Markup Language

## 8. Popis literature

1. Brahim Sanou. ICT Facts & Figures : The world in 2015. URL:  
<https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2015.pdf>.  
Pristup 17.9.2016.
2. Control Channel Structure for High Speed DSCH (HS-DSCH) URL:  
[ftp://www.3gpp.org/tsg\\_ran/WG1\\_RL1/TSGR1\\_16/Docs/PDFs/R1-00-1242.pdf](ftp://www.3gpp.org/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_16/Docs/PDFs/R1-00-1242.pdf)  
Pristup: 24.09.2016
3. Creating a new era of communication. URL:  
<https://networks.nokia.com/innovation/5g>.
4. Enhanced Full Rate speech processing functions URL:  
[http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_i\\_ets/300700\\_300799/300723/01\\_30\\_115/ets\\_300723e01v.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_i_ets/300700_300799/300723/01_30_115/ets_300723e01v.pdf) Pristup 24.09.2016
5. GPRS & EDGE URL: <http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/102-gprs-edge> Pristup 24.09.2016
6. GSM Spec history URL: <http://www.3gpp.org/specifications/gsm-history>  
Pristup:24.09.2016
7. Horn, G.; Forsberg, D., Moeller, W-D.; Niemi, V. LTE Security.
8. HSDPA performance and evolution; Jan Derksen, Robert Jansen, Markku Maijala and Erik Westerberg  
url:[https://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/publications/review/2006\\_03/files/6\\_hsdpa.pdf](https://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/publications/review/2006_03/files/6_hsdpa.pdf) Pristup: 24.09.2016
9. HT preuzeo upravljanje Optimom. URL: <http://www.poslovni.hr/domace-kompanije/ht-preuzeo-upravljanje-optimom-273925>. Pristup 17.9.2016.
10. <http://base.ht.hr/investitori/povijest.asp> Pristup 24.9.2016
11. [https://en.wikipedia.org/wiki/Short\\_Message\\_Service#Early\\_development](https://en.wikipedia.org/wiki/Short_Message_Service#Early_development)
12. <https://www.hakom.hr/default.aspx?id=60>. Pristup 17.9.2016.
13. LTE – URL: <http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/98-lte> Pristup: 24.09.2016
14. Smart Cards: The Developer's Toolkit  
URL: <https://books.google.hr/books?id=TyniOOmvzKEC&printsec=frontcover&source=books>

[rce=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q=sim%20service%20table&f=false](#)

Pristup:24.09.2016

15. Tri telekomunikacijske kompanije u Hrvatskoj odmjerile snage: Tko ima najbolji mobilni internet? URL: <http://www.poslovni.hr/tehnologija/ht-vipnet-i-tele2-prvi-put-izjednaceni-po-kvaliteti-315401>. Pristup 17.9.2016
16. URL: <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/mobile/gprs> Pristup 24.09.2016
17. URL: <http://www.telecomabc.com/g/ggsn.html> Pristup 24.09.2016
18. URL: <http://www.transcom.com/hr/Clients-services/Testimonials/Tele2/> Pristup:24.09.2016
19. Vipnet preuzeo poslovanje Amisa u Hrvatskoj. URL: <http://www.poslovni.hr/tehnologija/vipnet-preuzeo-poslovanje-amisa-u-hrvatskoj-301097>. Pristup 17.9.2016.
20. Vip-Netu hrvatski posao stoljeća URL: <http://www.aimpress.ch/dyn/pubs/archive/data/199809/80910-001-pubs-zag.htm>